

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LAMPU PERANGKAP LED
SEBAGAI PENGENDALI HAMA PADA LAHAN BUDIDAYA
BAWANG MERAH**

**Oleh :
M UMAR FARUQ**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LAMPU PERANGKAP LED
SEBAGAI PENGENDALI HAMA PADA LAHAN BUDIDAYA
BAWANG**

**OLEH
M UMAR FARUQ**

135040201111242

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 13 April 2018

M Umar Faruq



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi :Efektivitas Penggunaan Lampu Perangkap LED
Sebagai Pengendali Hama pada Lahan
Budidaya Bawang Merah

Nama Mahasiswa :M Umar Faruq

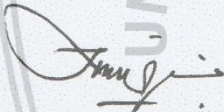
Nim :135040201111242

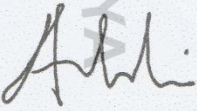
Jurusan :Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi :Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama Pembimbing Pendamping,


Dr. Ir. Gatot Mudjiono


Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIP. 2014057704151001

Diketahui

Ketua

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan


Dr. Ir. Ludi Pantja Astuti, MS
NIP. 195510181986012001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PERSETUJUAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 195511191983031002

Penguji II

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIP. 2014057704151001

Penguji III

Dr. Ir. Gatot Mudjiono

Penguji IV

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 195505221981031006

Tanggal Lulus : 31 MAY 2018

RINGKASAN

Efektivitas Penggunaan Lampu Perangkap LED Sebagai Pengendali Hama Pada Lahan Budidaya Bawang Merah Dibawah bimbingan Dr. Ir. Gatot Mudjiono dan Dr. Akhmad Rizali, SP., MSi.

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah dibudidayakan oleh petani secara intensif. Permintaan akan bawang merah terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah di Indonesia ialah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang merugikan. Apabila kondisi ekosistem mendukung sering terjadi peledakan OPT terutama hama ulat bawang *Spodoptera exigua* Hubn (Lepidoptera: Noctuidae). Selama ini upaya pengendalian *S. exigua* masih bertumpu pada penggunaan insektisida sintetik. Badan Litbang Pertanian kemudian mulai mengenalkan penggunaan lampu perangkap di Indonesia sebagai pemonitor dan pengendali hama untuk mencegah serangan sejak dini. Penggunaan lampu perangkap LED berpotensi meningkatkan efektivitas pengendalian hama *S. exigua* pada budidaya bawang merah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pemasangan lampu perangkap LED terhadap efektivitas pengendalian hama *S. exigua*.

Penelitian dilaksanakan di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur dan di laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Maret hingga Juni 2017. Penelitian menggunakan 2 perlakuan diantaranya perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED serta ulangannya sebanyak 4 kali. Plot pengamatan pada setiap perlakuan berjumlah 4 plot dengan luasan 25 m². Pengamatan pada penelitian ini meliputi pengamatan jumlah kelompok telur, larva, imago dan parasitoid *S. exigua* serta tingkat kerusakan tanaman bawang merah. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji t taraf kesalahan 5 %.

Lampu perangkap LED tidak efektif untuk mengendalikan hama *S. exigua*. Berdasarkan hasil analisis jumlah kelompok telur *S. exigua* terdapat perbedaan antara lahan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Jumlah larva *S. exigua* menunjukan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Tingkat kerusakan tanaman memunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Berdasarkan data yang diperoleh rerata imago *S. exigua* yang tertangkap pada lampu perangkap LED lebih rendah dibandingkan perangkap feromon seks. Parasitoid yang ditemukan di lahan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED adalah Famili Braconidae.

SUMMARY

The effectiveness of LED Light Traps utilization as a Pest Controller on the Onion Cultivation Land. Under the Guidance of Dr. Ir. Gatot Mudjiono and Dr. Akhmad Rizali, SP., MSi.

Onion is one of the vegetable commodities that have long been cultivated by intensive farmers. Demand for onion is increasing as the population increases. One of the obstacles in onion cultivation in Indonesia is the attack of harmful plant pest organisms (OPT). If the ecosystem condition supports the frequent occurrence of pest explosion, especially the caterpillar onion *Spodoptera exigua* Hubn (Lepidoptera: Noctuidae). During this effort, the control of *S. exigua* is still based on the use of synthetic insecticides. Agricultural Research Agency then began to introduce the use of light traps in Indonesia as a monitor and pest control to prevent attacks early on. The use of LED trap lights has the potential to improve the effectiveness of *S. exigua* pest control on onion plants cultivation. The purpose of this research was to examine the influence of the installation of LED light trap against the effectiveness of onion caterpillar pest control.

The research was conducted in Torongrejo Village, Junrejo Sub-District, Batu City, East Java Province, and in Plant Hama Laboratory, Department of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya from March to June 2017. The research is used 2 treatments such as treatment using an LED trap lights and without LED trap lights and repeat for 4 times. The plot of observation on each treatment amounted to 4 plots with an area of 25 m². Observations in this research is included an observation of the group of eggs, larvae, imago and *S. exigua* parasitoid as well as damage to onion crops. The data is analyzed by t test of 5% error level.

LED trap lights are not effective for controlling *S. exigua* pests. Based on the analysis of the number of *S. exigua* egg groups, there is a difference between the land that using an LED trap lights and without LED trap lights. The number of *S. exigua* larvae was showed that no difference between the treatments of using an LED trap lights and without LED trap lights. The extent of crop damage was showed that no difference between the treatments of using LED trap lights and without LED trap lights. Based on obtained data, the average of *S. exigua* imago that caught on the LED trap lights were lower than the sex pheromone trap. The Family Braconidae of parasitoid was found in the field that using an LED trap lights and without LED trap lights.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Penggunaan Lampu Perangkap LED Sebagai Pengendali Hama pada Lahan Budidaya Bawang Merah”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar strata satu (S1), Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari tanpa bantuan, petunjuk dan bimbingan beberapa pihak tidaklah mungkin penyusunan skripsi terselesaikan dengan baik. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada Dr. Ir. Gatot Mudjiono selaku dosen pembimbing utama dalam proses penyusunan skripsi dan Bapak Dr. Akhmad Rizali, SP.,M.Si selaku dosen pembimbing kedua dalam proses penyusunan skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Dr. Ir. Toto Himawan, SU selaku penguji ujian skripsi atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis.

Terimakasih kepada ayah, ibu, kakak dan adik yang telah memberikan kasih sayang, doa, nasehat, dukungan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Kepada teman-teman unit kegiatan mahasiswa PSHT Universitas Brawijaya dan juga teman-teman HPT 2013 serta seluruh pihak atas segala doa, dukungan dan kebersamaan selama ini penulis sampaikan terimakasih. Penulis berharap ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan untuk ilmu pengetahuan.

Malang, 13 April 2018

M Umar Faruq

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kabupaten Banyuwangi pada tanggal 17 Juli 1994 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Jamzuri dan ibu Siti Maemunah. Pendidikan penulis dimulai dari RA Khodijah 26 Tegalsari, Banyuwangi pada tahun 1999 hingga 2001. Penulis melanjutkan pendidikan dasar di MI Miftahul Hidayah pada tahun 2001 hingga 2007. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Al Kautsar Muncar, Banyuwangi pada tahun 2007 hingga 2010. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di MAN 1 Jember pada tahun 2010 hingga 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan memilih minat Perlindungan Tanaman (2015).

Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti kegiatan unit kegiatan mahasiswa PSHT. Penulis pernah melaksanakan magang kerja di CV Sirtanio Organik Banyuwangi pada tahun 2015, mengikuti program pengembangan Desa wisata di Kabupaten Singaraja pada tahun 2015 dan pernah mengikuti survei pemetaan potensi Desa (SPPD) di Desa Taji Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang pada tahun 2017.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Bawang Merah (<i>Allium ascolanicum</i> L.)	4
2.2 Pengendalian Hama pada Bawang Merah.....	8
2.3 Pemanfaatan Feromon Seks	9
2.4 Pemanfaatan Lampu Perangkap.....	10
2.5 Ketertarikan Serangga terhadap lampu perangkap LED	12
III. BAHAN DAN METODE.....	14
3.1 Tempat dan Waktu penelitian	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Efektivitas Lampu Perangkap	20
4.2 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah Kelompok Telur <i>S. exigua</i>	22
4.3 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah Larva <i>S. exigua</i>	25
4.4 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Tingkat Kerusakan	27
4.4 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah imago <i>S. exigua</i> dan Parasitoid	29
V. KESIMPULAN	31
5.1 Kesimpulan	31

5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	36



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Umbi Bawang Merah setelah dipanen, a) Umbi Basah dan b) Umbi Kering.....	5
2.	Imago <i>S. exigua</i>	6
3.	Instar pada larva <i>S. exigua</i> . a) Instar awal dan b) instar pertengahan	7
4.	Lampu Perangkap. 1) panel surya, 2) lampu LED, 3) baskom dan 4) tiang penyangga.....	15
5.	Denah lahan penelitian dan plot pengamatan di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu.....	16
6.	Perkembangan jumlah kelompok telur <i>S. exigua</i> . a) Rata rata dan b) Akumulasi	24
7.	Perkembangan populasi larva <i>S. exigua</i> . a) Rata-rata dan b) Akumulasi.....	26
8.	Perkembangan tingkat kerusakan tanaman oleh <i>S.exigua</i> pada lahan bawang merah.....	28
9.	Perkembangan populasi Famili Braconidae dan <i>S. exigua</i> pada lampu perangkap LED.....	30
Lampiran		
10.	Ulat bawang <i>S. exigua</i> di lahan penelitian. a) telur, b) larva dan c) Imago	41
11.	Gejala serangan ulat bawang <i>S. exigua</i> pada lahan penelitian	41
12.	Lampu perangkap LED Susanto	41
13.	Parasitoid Famili Braconidae yang ditemukan pada lahan penelitian. a) Braconidae sp 1 dan b) Braconidae sp 2	41
14.	Lahan penelitian di Desa Torongrejo Kecamatan Junrejo Kota Malang. a) Menggunakan lampu perangkap dan b) Tanpa lampu perangkap.....	42
15.	Hasil uji intensitas cahaya pada lampu perangkap LED Susanto	43
16.	Hasil uji panjang gelombang cahaya pada lampu perangkap LED Susanto.....	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Langkah langkah budidaya bawang merah di Desa Torongrejo	17
2.	Perbandingan kemampuan lampu perangkap serangga berdasarkan jenis lampu	20
3.	Rerata kelompok telur <i>S. exigua</i> per plot pengamatan pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap	22
4.	Rerata larva <i>S. exigua</i> pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap	25
5.	Rerata persentase kerusakan tanaman oleh <i>S. exigua</i> pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap	27
6.	Jumlah parasitoid dan imago <i>S. exigua</i>	30
Lampiran		
7.	Data jumlah kelompok telur <i>S. exigua</i> pada lahan penelitian	36
8.	Data jumlah larva <i>S. exigua</i> pada lahan penelitian	36
9.	Tingkat kerusakan tanaman bawang merah	37
10.	Hasil uji t jumlah kelompok telur <i>S. exigua</i> antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan menggunakan lampu perangkap	37
11.	Hasil uji t jumlah larva <i>S. exigua</i> antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan menggunakan lampu perangkap	38
12.	Hasil uji t tingkat kerusakan antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan dengan lampu perangkap	39
13.	Hasil uji korelasi larva dan tingkat kerusakan lahan tanpa lampu perangkap	39
14.	Hasil Uji Korelasi larva dan tingkat kerusakan lahan menggunakan lampu perangkap	40
15.	Data iklim tahun 2017	40
16.	Analisis usaha tani	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah dibudidayakan oleh petani secara intensif. Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Komoditi ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi di suatu wilayah (Badan Litbang Pertanian, 2006). Salah satu komoditas pertanian yang mendapat perhatian khusus dari pemerintah dalam rangka peningkatan produksi dan daya saing dalam negeri adalah bawang merah (Aldila *et al.*, 2017). Produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 1,445 juta ton dengan luas lahan 149,635 ha dan sebagian besar produksi bawang merah berada dipulau jawa (Dirjen hortikultura, 2017). Permintaan terhadap bawang merah terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Konsumsi bawang merah pada tahun 2014 sebesar 2,49 kg/kapita/tahun (Nuryati dan Novianti, 2015).

Permasalahan yang dihadapi petani dalam usahatani biasanya berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi baik internal maupun eksternal serta kondisi natural yang mencakup iklim (curah hujan dan temperatur), biologis (hama, penyakit dan gulma) dan lahan (jenis tanah, kemiringan) (Maryam, 2006). Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah di Indonesia ialah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang merugikan. OPT mengganggu pertumbuhan dan perkembangan bawang merah sehingga berpengaruh pada produktivitas (Moekasan *et al.*, 2013). Apabila kondisi ekosistem yang mendukung sering terjadi peledakan OPT terutama hama ulat bawang *Spodoptera exigua* Hubn (Lepidoptera: Noctuidae) (Bagus *et al.*, 2005). Menurut Moekasan *et al.*, (2012) *S. exigua* merupakan hama utama pada tanaman bawang merah yang menyerang sepanjang tahun, baik musim kemarau maupun musim hujan. Jika tidak dikendalikan serangan hama tersebut dapat menyebabkan kegagalan panen.

Selama ini upaya pengendalian *S. exigua* masih bertumpu pada penggunaan insektisida sintetik. Tindakan pengendalian yang biasa dilakukan petani adalah penyemprotan berbagai jenis insektisida yang dilakukan secara intensif setiap 3-4 hari. Penyemprotan insektisida secara intensif meningkatkan biaya pemeliharaan

tanaman hingga 20-25%. Selain itu, penggunaan insektisida yang berlebihan dapat mencemari lingkungan (Sutrisna, 2011). Petani beranggapan pestisida merupakan jaminan bagi keberhasilan produksi, namun pada kenyataannya insektisida yang diaplikasikan tidak selamanya berhasil mengendalikan hama *S. exigua* sehingga konsentrasi pestisida terus ditingkatkan mengakibatkan muncul serangga yang resisten (Moekasan dan Basuki, 2007). Penyemprotan dengan berbagai jenis insektisida dengan dosis rekomendasi diberbagai daerah tidak mampu menekan ledakan populasi hama tersebut. Salah satu contoh indikasi terjadinya resistensi tersebut adalah kegagalan pengendalian *S. exigua* pada tanaman bawang merah di daerah Cirebon, Brebes dan Tegal (Moekasan, 1998).

Sejak awal 2006, Dinas Pertanian Kabupaten Brebes memperkenalkan teknologi pengendalian *S. exigua* dengan menggunakan lampu perangkap. Lampu menggunakan sumber energi listrik yang didapat dari PLN atau generator diesel. Namun para petani menghadapi masalah baru yaitu biaya operasional generator diesel dan upah penjaga malam untuk mengawasi lampu relatif mahal (Samudra, 2006). Lampu perangkap LED yang dikenalkan oleh Badan Litbang Pertanian berfungsi untuk menangkap atau menarik serangga yang tertarik cahaya pada waktu malam hari (Litbang, 2015). Berbagai jenis lampu yang dapat digunakan untuk menarik serangga adalah lampu pijar standar, lampu TL (*tubular lamp*) dengan berbagai panjang gelombang warna, lampu ML (*mercury lamp*), lampu CFL (*compact fluorescent lamp*), maupun lampu LED (*light emitting diode*) (Baehaki *et al.*, 2015). Penggunaan lampu LED sangat murah dan telah digunakan untuk mengendalikan perilaku ngengat nokturnal (Yoon *et al.*, 2012).

Penggunaan lampu perangkap LED berpotensi meningkatkan efektivitas pengendalian hama *S. exigua* pada budidaya bawang merah. Lampu perangkap LED dianggap dapat mengurangi serangan *S. exigua*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian penggunaan lampu perangkap LED sebagai alternatif pengendalian *S. exigua* sehingga dapat diketahui efektivitas dari lampu perangkap LED pada budidaya bawang merah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah apakah pemasangan lampu perangkap LED efektif sebagai pengendali hama *S. exigua*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pemasangan lampu perangkat LED terhadap efektivitas pengendalian hama *S. exigua*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemasangan lampu perangkat LED efektif mengendalikan hama *S. exigua*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat pemasangan lampu perangkat LED dalam mengendalikan serangan hama *S. exigua* pada budidaya bawang merah.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Klasifikasi bawang merah adalah Kingdom Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Liliopsida, Ordo Asparagales, Famili Alliaceae, Genus *Allium*, Spesies *Allium ascalonicum* (Santoso, 2007). Bawang merah merupakan tanaman semusim yang memiliki umbi berlapis, berakar serabut, dengan daun berbentuk silinder berongga. Umbi bawang merah mengandung vitamin C, kalium, serat, asam folik, sulfur, kalsium dan zat besi yang tinggi (Haryati dan Agus, 2009).

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman bawang merah memerlukan tanah berstruktur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase/aerasi baik, mengandung bahan organik yang cukup dan reaksi tanah tidak masam (pH tanah : 5,6 – 6,5) (Sumarni dan Hidayat, 2005). Bawang merah tidak akan tumbuh dengan baik di tanah dengan tingkat keasaman tinggi. Selain itu, karena memiliki perakaran pendek bawang merah membutuhkan beberapa unsur hara dengan jumlah besar antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium yang berguna untuk hasil panen yang maksimum (White dan Jonathan, 2008).

Pada budidaya bawang merah dilakukan pengolahan tanah yang pada dasarnya dimaksudkan untuk menciptakan lapisan olah yang gembur dan cocok untuk budidaya bawang merah. Pengolahan tanah umumnya diperlukan untuk menggemburkan tanah, memperbaiki drainase dan aerasi tanah, meratakan permukaan tanah dan mengendalikan gulma. Setelah lahan selesai diolah kegiatan selanjutnya adalah pemberian pupuk dasar. Perbanyakan bawang merah umumnya dilakukan secara vegetatif menggunakan umbi. Bibit unggul bawang merah ditentukan antara lain oleh status kesehatan benihnya termasuk bebas dari infeksi virus (Wulandari *et al.*, 2015). Kualitas umbi bawang merah ditentukan oleh beberapa faktor seperti warna, kepadatan, rasa, aroma dan bentuk. Umbi bawang merah yang memiliki daya tumbuh adalah bibit yang telah disimpan selama 3-4 bulan (12-16 minggu). Menurut Bosekang (2012) ukuran akhir umbi tergantung pada proses fisiologis. Apabila benih bawang ditaburkan pada waktu dan musim yang memungkinkan untuk pertumbuhan vegetatif maka akan memperoleh hasil yang lebih

baik. Selain ukuran umbi bibit, kerapatan tanaman atau jarak tanam juga berpengaruh terhadap hasil umbi bawang merah. Tujuan pengaturan jarak tanam pada dasarnya adalah memberikan kemungkinan tanaman untuk tumbuh dengan baik tanpa mengalami persaingan dalam hal pengambilan air, unsur hara, cahaya matahari dan memudahkan pemeliharaan tanaman. Meskipun tidak menghendaki banyak hujan tetapi tanaman bawang merah memerlukan air yang cukup selama pertumbuhannya melalui penyiraman. Pertanaman di lahan bekas sawah dalam keadaan terik musim kemarau memerlukan penyiraman yang cukup, biasanya satu kali dalam sehari, sejak tanam sampai menjelang panen.

Pengendalian hama dan penyakit merupakan kegiatan rutin atau tindakan preventif yang dilakukan petani bawang merah. Umumnya kegiatan ini dilakukan pada minggu kedua setelah tanam dan terakhir pada minggu kedelapan dengan interval 2-3 hari. Bawang merah dapat dipanen setelah umurnya cukup tua, biasanya pada umur 60 – 70 hari. Tanaman bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda 60% leher batang lunak, tanaman rebah dan daun menguning. Pemanenan sebaiknya dilaksanakan pada keadaan tanah kering dan cuaca yang cerah untuk mencegah serangan penyakit busuk umbi di gudang. Bawang merah yang baru dipanen dinamakan umbi basah, setelah dijemur selama 1-2 minggu sampai cukup kering dibawah sinar matahari secara langsung sehingga menjadi umbi kering (Gambar 1). Pengeringan juga dapat dilakukan dengan alat pengering khusus hingga mencapai kadar air kurang lebih 80% (Sumarni dan Hidayat, 2005).



Gambar 1. Umbi Bawang Merah setelah dipanen, a) Umbi Basah dan b) Umbi Kering (Sumarni dan Hidayat, 2005)

Hama penting yang menyerang tanaman bawang merah adalah ulat bawang *S. exigua*. Serangan hama ini dapat menyebabkan penurunan produksi bawang merah atau kehilangan hasil yang tidak sedikit jika tidak dilakukan upaya pencegahan dan pengendalian. Agar pengendalian hama *S. exigua* dapat dilakukan secara tepat, maka harus dikenali terlebih dahulu morfologi/bioekologi, gejala serangan dan tanaman inang.

Ulat bawang (*Spodoptera exigua*)

Ulat bawang *S. exigua* merupakan hama utama yang sering menyebabkan kegagalan panen pada pertanaman bawang merah. *S. exigua* adalah serangga polipagus yang merusak beberapa tanaman budidaya. Klasifikasi *S. exigua* adalah Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insecta, Ordo Lepidoptera, Famili Noctuidae, Subfamili Amphipyriinae. Menurut Ditlinhorti (2012) morfologi imago *S. exigua* diantaranya rentangan sayap ngengat panjangnya antara 25–30 mm. Sayap depan berwarna coklat tua dengan garis-garis yang samar-samar dan terdapat juga bintik-bintik hitam. Sayap belakang berwarna keputih-putihan dan tepinya bergaris-garis hitam (Gambar 2). Ngengat betina mulai bertelur pada umur 2–10 hari.

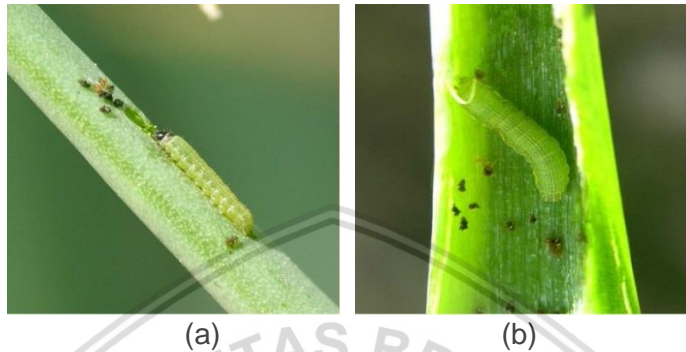


Gambar 2. Imago *S. exigua* (Capinera, 2014)

Telur berbentuk bulat hingga bulat panjang, diletakkan oleh induknya dalam bentuk kelompok pada permukaan daun atau batang dan tertutup oleh bulu-bulu atau sisik dari induknya. Tiap kelompok telur maksimum terdapat 80 butir. Jumlah telur yang dihasilkan oleh satu individu ngengat betina sekitar 500–600 butir. Setelah 2 hari telur menetas menjadi larva.

Larva atau ulat muda berwarna hijau dengan garis-garis hitam pada punggungnya. Ulat tua mempunyai beberapa variasi warna, yaitu hijau, coklat muda dan hitam kecoklatan. Ulat yang hidup didataran tinggi umumnya berwarna coklat. Stadium ulat terdiri dari 5 instar. Instar pertama panjangnya sekitar 1,2–1,5 mm, instar kedua sampai instar terakhir antara 1,5 – 19 mm. Setelah instar terakhir ulat merayap

atau menjatuhkan diri ke tanah untuk berkepompong. Menurut Ueno (2015) menyatakan bahwa tahapan instar awal, yaitu instar 1 dan 2 pada daun bawang bagian luar sedangkan instar pertengahan, instar 3 dan 4 sering terdeteksi di dalam daun bawang (Gambar 3).



Gambar 3. Instar pada larva *S. exigua*. a) Instar awal, b) instar pertengahan (Ueno, 2015)

Ulat lebih aktif pada malam hari. Stadium larva berlangsung selama 8–10 hari. Pupa berwarna coklat muda dengan panjang 9–11 mm. Pupa berada di dalam tanah dengan kedalaman ± 1 cm sering dijumpai juga pada pangkal batang, terlindung di bawah daun kering atau di bawah partikel tanah. Pupa memerlukan waktu 5 hari untuk berkembang menjadi ngengat.

Gejala serangan *S. exigua* ini adalah pada bagian tanaman yang terserang terutama daunnya, baik daun pada tanaman yang masih muda ataupun yang sudah tua. Setelah menetas dari telur, ulat muda segera melubangi bagian ujung daun lalu masuk ke dalam daun bawang, sehingga ujung daun tampak berlubang/ terpotong. Ulat akan menggerek permukaan bagian dalam daun, sedang epidermis luar ditinggalkannya. Akibat serangan tersebut daun bawang terlihat menerawang tembus cahaya atau terlihat bercak-bercak putih, pada akhirnya daun menjadi terkulai. Awalnya ulat berkumpul. Setelah isi daun habis, ulat segera menyebar dan jika populasi besar, ulat juga memakan umbi (Dianawati dan kiki, 2017). Tanaman inang selain bawang merah diantaranya jagung, kapas, kedelai, alfalfa dan tomat di hampir seluruh belahan dunia (Mardani *et al.*, 2012).

2.2 Pengendalian Hama pada Bawang Merah

Pengendalian hama merupakan kegiatan rutin atau tindakan preventif yang dilakukan petani bawang merah. Umumnya petani melakukan kegiatan ini pada minggu kedua setelah tanam dan terakhir pada minggu kedelapan dengan interval 2-3 hari. Teknik pengendalian hama pada tanaman bawang merah meliputi cara pengendalian kultur teknis, mekanik, hayati dan kimiawi.

Pengendalian kultur teknis

Pengendalian kultur teknis merupakan tindakan preventif. Pengendalian ini dilakukan sebelum serangan hama terjadi dengan tujuan agar populasi tidak meningkat hingga melebihi ambang kendalanya. Pengendalian hama secara kultur teknis dapat dilakukan dengan cara penanaman serentak, penanaman varietas toleran, penanaman tanaman penghalang dan pergiliran tanaman bukan inang

Pengendalian secara mekanik

Pengendalian secara mekanik bertujuan untuk mematikan hama secara langsung baik dengan tangan maupun dengan alat atau bahan. Pengendalian secara mekanik dapat dilakukan dengan mengumpulkan kelompok telur dan larva *S. exigua* lalu memusnahkannya. Dapat juga dengan beberapa alat pengendalian antara lain menggunakan lampu perangkap, feromon seks dan sticky trap. Pengendalian secara mekanik dilakukan pada saat umur tanaman bawang merah 7-35 hari setelah tanam.

Pengendalian hayati

Pengendalian hayati yaitu dengan menggunakan organisme lainnya yang berperan sebagai musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami ini berasal dari kelompok predator, parasitoid dan patogen. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian ini yaitu pengelolaan habitat atau konservasi. Tindakan lain yang dapat dilakukan adalah mengintroduksi musuh alami baik dalam jumlah sedikit ataupun dalam jumlah banyak.

Pengendalian secara kimiawi

Pengendalian hama secara kimiawi adalah penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan hama dengan tujuan agar hama tidak menimbulkan kerusakan bagi tanaman yang dibudidayakan. Pengendalian kimia ini menggunakan insektisida. Penggunaannya harus selektif, mengurangi dampak negatif semaksimal mungkin dan penggunaannya harus dengan cara benar dengan memperhatikan keefektifan, efisiensi dan keamanannya.

2.3 Pemanfaatan Feromon Seks

Feromon merupakan senyawa kimia yang digunakan serangga untuk berkomunikasi dalam satu spesies (sejenis). Feromon yang digunakan oleh serangga jantan dan betina dewasa pada saat kawin (kopulasi) disebut feromon seks. Feromon seks inilah kemudian oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen) dibuat sintetiknya dan dapat digunakan sebagai penarik ngengat jantan dewasa. BB-Biogen berhasil memformulasikan senyawa sintetis yang berperan sebagai feromon seks *S. exigua* yang diberi nama Feromon exi (Sutrisna, 2011).

Peranan feromon seks dalam perilaku perkawinan tersebut telah diteliti, dikembangkan dan dimanfaatkan untuk memanipulasi dan memerangkap serangga jantan dewasa. Di Jepang dan Taiwan, feromon seks telah berhasil digunakan untuk mengendalikan *S. exigua*. Feromon seks dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan populasi serangga hama secara langsung sebagai perangkap massal atau pengacau perkawinan, dan secara tidak langsung untuk memantau tingkat dan dinamika populasi serangga hama (Samudra, 2006). Dengan penerapan ambang pengendalian tersebut, penggunaan insektisida dapat dikurangi sebesar 35,71% dengan hasil panen sebesar 13,46 t/ha setara dengan penggunaan insektisida dua kali/minggu. Penerapan ambang pengendalian tersebut secara ekonomi layak untuk diadopsi karena dapat meningkatkan pendapatan bersih dan mengurangi biaya jika dibandingkan dengan penyemprotan insektisida secara rutin dua kali/minggu. Untuk penerapan penggunaan feromon seks sebagai alat pemantau populasi ngengat *S. exigua* pada budidaya bawang merah, rekomendasi yang diberikan ialah kebutuhan perangkap per hektar ialah sebanyak lima buah yang dipasang secara diagonal, pengamatan populasi ngengat pada perangkap dilakukan mulai umur 5 hari setelah tanam dengan interval 3 hari dan jika populasi ngengat *S. exigua* mencapai ≥ 30 ekor/perangkap/3 hari, maka tanaman disemprot dengan insektisida yang dianjurkan (Moekasan *et al.*, 2013).

2.4 Pemanfaatan Lampu Perangkap

Penggunaan cahaya sebagai perangkap hama memiliki beberapa manfaat. Cahaya buatan pada lampu perangkap dapat mempengaruhi perilaku serangga. Serangga juga memiliki mekanisme ketertarikan terhadap cahaya tersendiri.

Serangga mempunyai respon berupa gerak mendekat, menjauh maupun mematikan serangga secara perlahan.

a. Manfaat lampu perangkap

Kebanyakan dari serangga yang aktif pada malam hari akan terpengaruh cahaya seperti cahaya pada lampu perangkap. Sehingga lampu perangkap hama dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Pada saat ini lampu perangkap yang digunakan memiliki manfaat sebagai monitoring serangga, pengendali hama dan koleksi serangga.

Monitoring Serangga

Lampu perangkap memiliki fungsi sebagai alat untuk memonitoring populasi hama sehingga dapat ditentukan nilai ambang ekonominya. Lampu perangkap lebih banyak digunakan sebagai alat monitoring serangga (Untung, 2006). Beberapa hama yang tertangkap lampu perangkap merupakan hasil monitoring dini terhadap jenis dan jumlah hama imigran yang datang ke lahan budidaya (Baehaki, 2013). Data OPT hasil tangkapan lampu perangkap dapat digunakan sebagai bahan dalam memonitoring serangan hama dalam suatu kawasan sehingga dapat diketahui kapan terjadinya serangan OPT sejak dini. Penggunaan lampu perangkap yang paling efektif dimulai pada pukul 19.00 sampai 22.00 sehingga dapat mencegah tertangkapnya lebih banyak lagi serangga bermanfaat seperti predator, parasitoid, dan serangga lainnya (Pertiwi *et al.*, 2013).

Pengendali Populasi Hama

Dengan kemajuan teknologi saat ini lampu dapat diproduksi dengan berbagai panjang gelombang cahaya dan pada bidang pertanian cahaya digunakan untuk menarik perhatian serangga yang mampu mendeteksi. Pengembangan teknologi penggunaan cahaya ini diharapkan dapat digunakan untuk pengendali hama, hal ini sebagai hasil dari pengembangan teknologi (Shimoda dan Ken, 2013). Lampu perangkap merupakan alat penting untuk mengetahui populasi hama imigran guna mereduksi populasi hama dengan menangkap hama dalam jumlah besar (Baehaki, 2013). Untung (2006) juga menyatakan lampu perangkap dapat juga digunakan sebagai alat pengendalian terutama untuk mengurangi populasi generasi berikutnya.

Koleksi serangga

Koleksi serangga menggunakan cahaya (*light trap*) paling umum digunakan untuk mengumpulkan serangga nokturnal yang bersembunyi atau beristirahat pada

siang hari di tempat-tempat yang sulit dilihat. Berbagai macam spesies dalam jumlah besar dapat ditangkap dengan cara menarik serangga ke arah sumber cahaya dan umum digunakan pada malam hari. Dalam kegiatan menangkap serangga seorang kolektor harus mengetahui habitat tempat hidup serangga, selain itu waktu mengoleksi harus disesuaikan dengan masa aktif atau kebiasaan serangga sehingga kolektor dapat menentukan metode yang akan digunakan dalam menangkap serangga (Oktarima, 2015). Pada dasarnya berbagai sumber cahaya dapat digunakan pada metode ini, namun pada umumnya semakin terang sumber cahaya akan semakin baik. Kondisi hangat, lembap dan malam tanpa cahaya bulan umumnya paling produktif untuk memasang perangkap.

b. Mekanisme Ketertarikan Serangga terhadap Cahaya

Serangga mampu mendeteksi warna menggunakan fotoreseptor. Kebanyakan serangga memiliki organ fotoreseptif. Organ mata yang sebagian besar peka terhadap cahaya disebut ommatidia. Ommatidia berisi seikat fotoreseptor memanjang, memiliki sensitivitas spektrum tertentu (Shinoda dan Ken, 2013). Sebagian besar serangga dewasa dan nimfa mempunyai mata sederhana yang disebut ocelli, terletak pada bagian dorsal kepala. Jumlah ocelli pada masing-masing serangga bervariasi dari 0-2 (tidak ada sampai tiga). Fungsi ocelli belum seluruhnya diketahui. Mata ini tidak penting karena digunakan sebagai pembantu serangga berimajinasi tetapi sensitif terhadap cahaya (gelap/terang) dan dapat berfungsi sebagai organ stimulasi dalam reaksinya terhadap perubahan-perubahan utamanya pada iluminasi. Invertebrata memiliki sejumlah besar dari kompleksitas dan kemampuan struktur yang peka terhadap cahaya, seperti saraf sederhana berserat mirip bulu babi yang merespon perubahan tingkat cahaya ke tingkat yang kompleks berupa senyawa mata serangga yang dapat mendeteksi cahaya dan mampu membentuk gambar. Arthropoda dan moluska memiliki mata yang sangat sensitif dan mungkin paling terpengaruh oleh perubahan cahaya. Terang dan gelap merupakan pengaruh lingkungan utama dalam kehidupan banyak hewan termasuk invertebrata. Arthropoda seperti serangga dan krustasea memiliki mata majemuk yang sensitif terhadap berbagai cahaya. Sebagian besar serangga memiliki sistem penglihatan warna yang didasarkan pada tiga atau empat, terkadang lima jenis warna sel reseptor (Bruce dan Shadlow, 2011).

Tanggapan serangga terhadap cahaya secara substansial dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk intensitas cahaya dan panjang gelombang serta kombinasi

dari panjang gelombang, waktu paparan, arah sumber cahaya dan kontras intensitas sumber cahaya (Honda, 2011). Serangga yang tertangkap pada lampu perangkap adalah serangga-serangga yang tertarik cahaya pada waktu malam hari (Litbang, 2015). Menurut Oktarima (2015) waktu yang efektif digunakan untuk mengumpulkan serangga dengan teknik ini adalah sejak terbenam matahari hingga tengah malam. Serangga yang aktif, tertangkap atau tertarik untuk masuk lampu perangkap merkuri atau ultraviolet sebagai cahaya yang terbaik disamping cahaya putih atau kebiruan (Baehaki *et al.*, 2015).

2.5 Ketertarikan Serangga terhadap lampu perangkap LED

Dari beberapa lampu perangkap yang digunakan saat ini lampu jenis *light emitting diode* (LED) banyak digunakan sebagai lampu perangkap serangga. Menurut Cruz dan Linder (2011) LED adalah sumber cahaya semikonduktor, LED digunakan sebagai lampu indikator di banyak perangkat dan semakin banyak digunakan untuk pencahayaan lainnya. Awalnya, LED diperkenalkan sebagai komponen elektronik praktis pada tahun 1962, LED pada awalnya memancarkan intensitas cahaya rendah dengan lampu warna merah. Namun, versi modern tersedia ultraviolet dan panjang gelombang inframerah, dengan cahaya terang sangat tinggi.

Dampak dari cahaya terhadap perilaku serangga bervariasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif tergantung pada sumber cahaya LED (Honda, 2011). Jumlah maksimum serangga yang tertarik ke lampu LED lebih kecil daripada lampu pijar dan CFL, ordo serangga yang tertarik ke arah cahaya adalah Diptera diikuti oleh Hemiptera dan Orthoptera (Jism and anu, 2016). Menurut Longcore (2014) Ordo yang terperangkap pada lampu perangkap LED diantaranya Diptera, Lepidoptera, Collembola dan Hymenoptera. Ordo Lepidoptera lebih tertarik terhadap jenis lampu perangkap CFL, sedangkan Diptera dan ordo lainnya lebih tertarik kepada lampu perangkap LED. Menurut Ashfaq *et al.*, (2005) pada lampu perangkap LED umumnya ordo serangga yang sering mengunjungi semua lampu berwarna adalah Diptera, Coleoptera dan Lepidoptera. Ordo Coleoptera mendominasi hasil tangkapan diikuti oleh Hemiptera dan Lepidoptera, selain itu didapatkan juga Hymenoptera, Orthoptera, Diplura, Isoptera, Neuroptera, Odonata dan Dermaptera (Dadmali and Khadkar, 2014). Mohammed *et al.*, (2010) juga melaporkan empat puluh delapan spesies yang termasuk 43 genera tertangkap lampu perangkap. Demikian juga lampu perangkap

merkuri, hitam dan UV menangkap ordo Coleoptera yang dominan diikuti oleh Hemiptera, hymenoptera dan lepidoptera. Cahaya merkuri lebih efisien untuk Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera, dan Odonata, sementara cahaya hitam itu lebih efisien untuk Coleoptera, Orthoptera Isoptera dan Dictyoptera (Ramamurthy *et al.*, 2010).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan dilahan budidaya bawang merah di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur dan di laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dimulai pada bulan Maret sampai dengan Juni 2017.

3.2 Alat dan Bahan

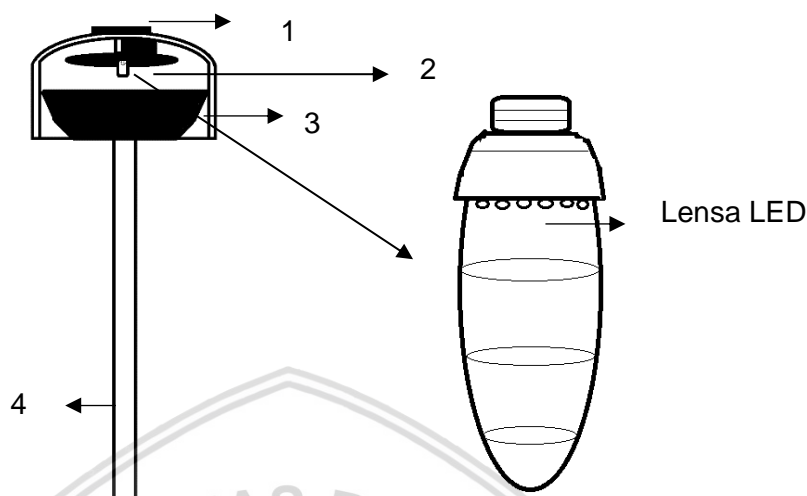
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain lampu perangkap LED, baskom, benih bawang merah varietas tajuk, kayu, ember, gayung, meteran, botol vial, kuas, mikroskop, kamera dan peralatan tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu air, alkohol 95 % dan detergen.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 2 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Beberapa metode penelitian meliputi spesifikasi dan pemasangan lampu perangkap LED, penentuan plot dan langkah budidaya serta pengamatan *S. exigua*.

a. Spesifikasi dan pemasangan lampu perangkap LED

Lampu perangkap LED didesain dan diproduksi UD Susanto di Desa Gandusari, Kecamatan Bagor, Kabupaten Nganjuk. Lampu perangkap LED dipasang selama 24 jam dilakukan sehari sebelum pengamatan. Kriteria pemasangan lampu perangkap yaitu lahan budidaya yang akan dipasang tidak terlalu dekat dengan pemukiman atau sumber cahaya lainnya dan lampu dipasang bersamaan dengan penanaman bibit bawang merah. Lampu perangkap LED memiliki 4 komponen utama yaitu tiang penyangga, baskom, lampu LED dan panel surya (Gambar 4). Energi Lampu LED berasal dari panel surya (sumber energi berasal dari sinar matahari secara langsung). Cara kerja lampu perangkap LED yaitu lampu menyala secara otomatis karena dilengkapi sensor cahaya sehingga saat gelap/malam hari mulai memancarkan cahaya dan akan kembali redup ketika menjelang pagi hari. Lampu perangkap LED yang digunakan memiliki 9 lensa LED (Gambar 4).

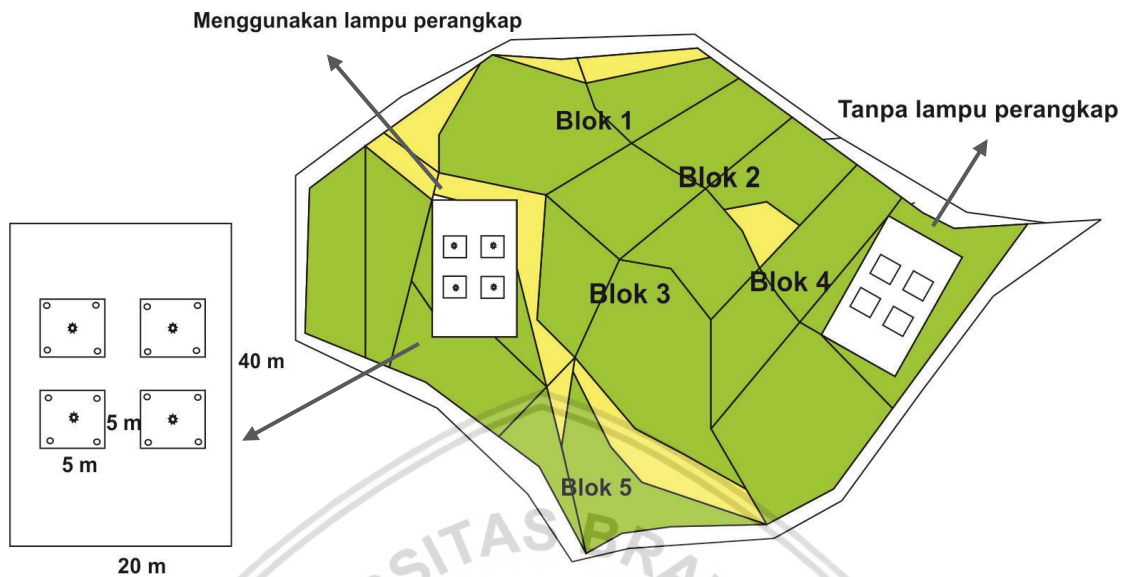


Gambar 1. Lampu Perangkap. 1) panel surya, 2) lampu LED, 3) baskom dan 4) tiang penyangga

Untuk mengetahui efektivitas lampu perangkap LED dilakukan pengujian panjang gelombang cahaya dan warna di laboratorium fisika terapan Jurusan Fisika Universitas Brawijaya dan intensitas cahaya di laboratorium fisika terapan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Setelah diketahui spesifikasi lampu perangkap LED kemudian dibandingkan kemampuan dalam menarik serangga dan kemudahan penerapannya dengan jenis lampu perangkap lainnya.

b. Penentuan plot dan langkah budidaya

Masing-masing lahan penelitian memiliki ukuran 800 m² dan jarak antar lahan 100 m. Setiap lahan terdiri dari 4 plot pengamatan. plot berukuran 25 m² (5 m x 5 m) (Gambar 5). Jarak antar plot 5 m. Bedengan yang terdapat pada lahan berukuran 1 m x 5 m tinggi 30 cm, jarak setiap bedengan 30 cm. Jarak tanam bawang merah 15 cm x 15 cm dengan jumlah rumpun yang diteliti pada plot percobaan yaitu 421 rumpun bawang merah. Langkah-langkah budidaya pada penelitian ini meliputi pratanam, sanitasi, pemeliharaan bibit, pengolahan lahan, penanaman, pengairan, pemupukan, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit, panen dan paska panen (Tabel 1).



Keterangan :

- ★ = Lampu perangkap LED
- = Plot pengamatan
- = *Yellow pantrap*
- Blok 1 = Lahan budidaya seledri dan cabai
- Blok 2 = Lahan budidaya bawang daun
- Blok 3 = Lahan budidaya padi
- Blok 4 = Lahan budidaya selada
- Blok 5 = Lahan budidaya brokoli

Gambar 2. Denah lahan penelitian dan plot pengamatan di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu

Tabel 1. Langkah langkah budidaya bawang merah di Desa Torongrejo

No	Langkah Budidaya	Uraian
1.	Pra tanam	Pada saat bera lahan dibiarkan
2.	Sanitasi kebun	a. Dilakukan pembersihan pematang b. Gulma diambil untuk pakan ternak c. Dilakukan penyemprotan herbisida dengan tujuan untuk efisiensi
3.	Pemeliharaan Bibit	Kebutuhan benih 1140 kg/ha, seleksi benih hanya dipilih umbi yang mentes (tidak hampa) dan tidak rusak
4.	Pengolahan lahan	a. Pembuatan bedengan menggunakan cangkul b. Lahan digenangi sebelum dilakukan penanaman c. Pemberian pupuk kandang 3 kwintal bersamaan dengan penggemburan bedengan d. Dilakukan penggenangan lahan selama 8 hari sebelum tanam
5.	Penanaman	a. Jarak tanam 15 cm x 15 cm b. Pemasangan lampu perangkap LED pada lahan percobaan
6.	Pengairan	Jarang dilakukan pengairan karena curah hujan tinggi
7.	Pemupukan 1	Pada 10 HST diberikan pupuk KNO sebanyak 100 kg/ha
8.	Pemupukan 2	Pada 20-25 HST diberikan pupuk KNO sebanyak 100 kg/ha
9.	Pemupukan 3	40-45 HST diberikan pupuk NPK (mutiara) sebanyak 80 kg/ha
10.	Penyiangan gulma	Dilakukan secara manual, gulma dicabut secara langsung menggunakan tangan
11.	Tindakan Pengendalian	Tindakan pengendalian hama menggunakan insektisida pengendalian penyakit menggunakan fungisida. Dilakukan secara berjadwal 2-3 hari sekali
12.	Panen	Terlihat tanda-tanda 60% leher batang lunak, tanaman rebah dan daun menguning
13.	Paska panen	a. Umbi dijemur sampai cukup kering (1-2 minggu) dengan dibawah sinar matahari langsung. b. Dilakukan bera pada lahan

b. Pengamatan *S. exigua*

Pengamatan hama *S. exigua* meliputi pengamatan telur, larva, tanaman terserang, imago dan parasitoid. Pengamatan telur *S. exigua* bertujuan untuk mengetahui perbedaan rerata jumlah kelompok telur yang terdapat pada setiap perlakuan. Jumlah kelompok telur diperoleh dari pengamatan seluruh rumpun

tanaman bawang merah pada plot penelitian, kemudian jumlah kelompok telur *S. exigua* dari kedua lahan dianalisis.

Pengamatan larva pada setiap perlakuan diperoleh dari 10 tanaman contoh pada plot pengamatan yang sudah ditentukan secara acak. Pengamatan larva dilakukan secara destruktif, daun tanaman bawang merah yang terdapat gejala serangan *S. exigua* dipotong dari pangkal daun lalu daun dibelah untuk mengetahui jumlah larva yang terdapat didalam daun. Larva yang dihitung yaitu seluruh larva yang terdapat pada tanaman contoh berada didalam daun maupun diluar.

Pengamatan tanaman terserang dilakukan pada tanaman yang terdapat gejala serangan *S. exigua* yang ditimbulkan pada daun tanaman bawang merah. Penilaian serangan *S. exigua* yang menyebabkan kerusakan mutlak atau dianggap mutlak diketahui dengan cara menghitung menggunakan rumus tingkat kerusakan.

$$P = \frac{a}{a + b} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = tingkat kerusakan

a = jumlah rumpun daun tanaman contoh yang terserang (yang rusak mutlak atau dianggap mutlak)

b = jumlah total rumpun tanaman contoh yang tidak rusak (tidak menunjukkan gejala serangan)

Pengamatan kelompok telur, larva, imago dan parasitoid *S. exigua* serta tingkat kerusakan tanaman *S. exigua* dilakukan sebanyak 6 kali pengamatan dengan interval 7 hari. Pengamatan dimulai dari pukul 07.00 hingga 11.00 WIB. Imago *S. exigua* diperoleh dari lampu perangkap LED dan parasitoid diperoleh dari lampu perangkap LED dan *yellow pantrap*. Sesuai dengan luasan lahan lampu perangkap LED berjumlah 4 dan *yellow pantrap* berjumlah 8. Imago *S. exigua* pada lampu perangkap LED kemudian dikumpulkan di botol vial lalu dihitung jumlah individu imago. Sampel dari imago *S. exigua* diidentifikasi di laboratorium hama. Serangga diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop di laboratorium. Dalam mengidentifikasi imago *S. exigua* menggunakan buku Borror "*Study of Insect*" (Borror *et al.*, 1992) dan *website* identifikasi serangga www.bugguide.net. Parasitoid dari hama *S. exigua* diperoleh dari lampu perangkap LED dan *yellow pantrap*. Parasitoid kemudian dikumpulkan di botol vial. Sampel dari parasitoid diidentifikasi di

laboratorium. Sampel diidentifikasi menggunakan mikroskop. Dalam identifikasi serangga parasitoid menggunakan buku "*Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*" (Goulet et al., 1993).

3.4 Analisis Data

Data dari hasil pengamatan yang meliputi jumlah kelompok telur, larva dan tingkat kerusakan tanaman bawang merah pada lahan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap dianalisis menggunakan *Microsoft excel 2013* yaitu dengan uji t pada taraf kesalahan 5 %. Data larva *S. exigua* dan tingkat kerusakan juga dianalisis uji korelasi menggunakan aplikasi SPSS 15, bertujuan untuk menjelaskan derajat hubungan larva *S. exigua* dengan tingkat kerusakan tanaman.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efektivitas Lampu Perangkap

Efektivitas lampu perangkap dapat diketahui dari kemampuan lampu menarik serangga dan kemudahan penerapan. Berdasarkan pengujian laboratorium lampu perangkap LED Susanto menghasilkan panjang gelombang sebesar 412 nm, warna cahaya ungu, intensitas cahaya 204 lux. Beberapa spesifikasi jenis lampu perangkap yang digunakan untuk menarik serangga diantaranya LED, *Mercury*, CFL, *fluorescent* dan lampu pijar (Tabel 2).

Tabel 1. Perbandingan kemampuan lampu perangkap serangga berdasarkan jenis lampu

Parameter	Jenis lampu perangkap serangga					
	LED	LED	<i>Mercury</i>	CFL	<i>Fluorescen</i>	Lampu pijar
Panjang gelombang (nm)	412	525	500	610	350	580
Warna cahaya	Ungu	Hijau	Hijau	Jingga	UV A	Kuning
Intensitas cahaya (lux)	204	275	600	253	240	300
Daya (watt)	0,5	20	240	20	40	100
Sumber energi	Panel surya	Saluran listrik	Saluran listrik	Saluran listrik	Baterai	Saluran listrik
Tujuan penggunaan	Pengendali hama	Koleksi arthropoda	Koleksi Arthropoda	Koleksi arthropoda	Monitoring serangga	Koleksi arthropoda
Tempat	Lahan bawang merah	Kebun raya	Padang rumput	Kebun raya	Padang rumput	Kebun
Ketahanan (jam)	40.000	40.000	10.000	8000	30.000	3000
Hasil tangkapan (individu/perangkap/hari)	359	40	29.953	50	19.519	148
Referensi	UD susanto	Longcore <i>et al</i> (2014)	Jonason <i>et al</i> (2014)	Longcore <i>et al</i> (2014)	Jonason <i>et al</i> (2014)	Jismy and anu (2016)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa panjang gelombang terendah yaitu pada lampu *fluorescen* sebesar 350 nm yang menyebabkan warna cahayanya ultraviolet (near UV/UV A) sedangkan lampu perangkap LED Susanto sebesar 412 nm menyebabkan cahaya berwarna ungu. Panjang gelombang berpengaruh terhadap perilaku arthropoda. Menurut Yoon *et al.*, (2012) panjang gelombang lampu perangkap LED digunakan dalam malam hari mempengaruhi perilaku ngengat. Serangga lebih tertarik terhadap panjang gelombang cahaya yang rendah. Menurut Bruce dan shardlow (2011) mayoritas serangga dan invertebrata paling peka secara visual terhadap panjang gelombang rendah. Cowan dan Gries (2009) menyatakan

panjang gelombang tertinggi di kisaran cahaya biru/ungu (405 nm) secara signifikan lebih efektif daripada 435 nm, 450 nm dan 470 nm. Daya pada lampu *mercury* menunjukkan jumlah yang tertinggi yaitu 240 watt sedangkan lampu dengan jumlah daya terendah yaitu pada lampu perangkat LED Susanto sebesar 0,5 watt. Daya merupakan tingkat konsumsi energi dalam sebuah rangkaian listrik. Lampu menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan semakin tinggi nilai Watt-nya maka semakin tinggi daya listrik yang dikonsumsi. Intensitas cahaya yang tertinggi yaitu dari lampu *mercury* sebesar 600 lux sedangkan intensitas terendah pada lampu perangkat LED Susanto sebesar 204 lux. Intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi perilaku serangga. Menurut Rieswijk (2014) intensitas cahaya dapat mempengaruhi waktu aktivitas organisme dan pola perilaku tertentu. Intensitas cahaya juga dapat menghambat serangga dalam mencari makan seperti pernyataan Bruce dan Shardlow (2011) Intensitas cahaya malam hari dengan nilai tertentu dapat menghambat proses mencari makan serangga.

Berdasarkan kemudahan penggunaannya diketahui bahwa lampu perangkat LED memiliki ketahanan/lama pemakaian tertinggi yaitu sebesar 40.000 jam sedangkan lampu pijar memiliki ketahanan/lama pemakaian terendah yaitu sebesar 1.000 jam. Menurut Ullin *et al.*, (2012) lampu LED memiliki sistem pencahayaan bertahap dan tidak mudah panas. Lampu perangkat LED Susanto memperoleh energi listrik dari panel surya sedangkan LED, *fluorescen*, *mercury*, CFL dan lampu pijar memperoleh sumber energi dari saluran listrik umum. Tujuan penggunaan dari lampu perangkat LED Susanto yaitu mengendalikan hama. Sedangkan pada lampu perangkat lainnya digunakan untuk koleksi dan monitoring serangga. Lampu perangkat LED dari UD Susanto dan Longcore memiliki perbedaan pada kemampuan menarik serangga dan kemudahan penggunaannya. Pada lampu perangkat LED Susanto menghasilkan panjang gelombang 412 nm, intensitas cahaya 204 lux dan tujuan dari lampu perangkat LED Susanto ini untuk pengendalian hama, sedangkan lampu perangkat LED Longcore menghasilkan panjang gelombang 525, intensitas cahaya 275 dan tujuan lampu perangkat LED Longcore ini untuk koleksi serangga. Dari hasil tangkapan lampu perangkat LED Longcore diperoleh persentase ordo Diptera terdiri 67,5%, Lepidoptera 12,0%, Collembola (7.5%) dan Hymenoptera (4.4%) (Longcore, 2014). Menurut Pratama (belum dipublikasikan) persentase ordo serangga yang diperoleh dari lampu perangkat LED Susanto meliputi Coleoptera

55,95 %, Diptera 22,75 %, Hemiptera 17 %, Lepidoptera 2,5 %, Hymenoptera 1,61 % dan Araneae 0,1 %. Tempat yang digunakan oleh beberapa lampu yaitu lahan bawang merah, padang rumput dan kebun. Hasil tangkapan lampu perangkap LED Susanto sebesar 359 individu/perangkap/hari lebih sedikit dari lampu *mercury* 29.953 individu/perangkap/hari dan *fluorescen* 19.519 individu/perangkap/hari.

Berdasarkan kemampuan menarik serangga lampu perangkap LED Susanto kurang efektif karena intensitas cahaya dan dayanya rendah sehingga jangkauan untuk menarik serangga terbatas. Sedangkan berdasarkan kemudahan penggunaannya lampu perangkap LED Susanto memiliki keefektivitasan yang baik karena lampu perangkap LED memiliki tingkat lama pemakaian yang tinggi dan sumber energi berasal dari panel surya dengan menggunakan sensor cahaya untuk mengatur waktu penggunaan sehingga mempermudah pemakaiannya, namun dari hasil tangkapan lampu perangkap LED lebih sedikit dari lampu *mercury* dan *fluorescen*.

4.2 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah Kelompok Telur *S. exigua*

Berdasarkan hasil uji statistik terhadap jumlah kelompok telur *S. exigua* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED ($t = 2,723$; $P = 0,009$). Rata-rata populasi kelompok telur pada perlakuan menggunakan lampu perangkap LED adalah 2,458 kelompok telur per plot pengamatan sedangkan rata-rata kelompok telur pada perlakuan tanpa lampu perangkap LED yaitu 4,375 kelompok telur per pengamatan (Tabel 3).

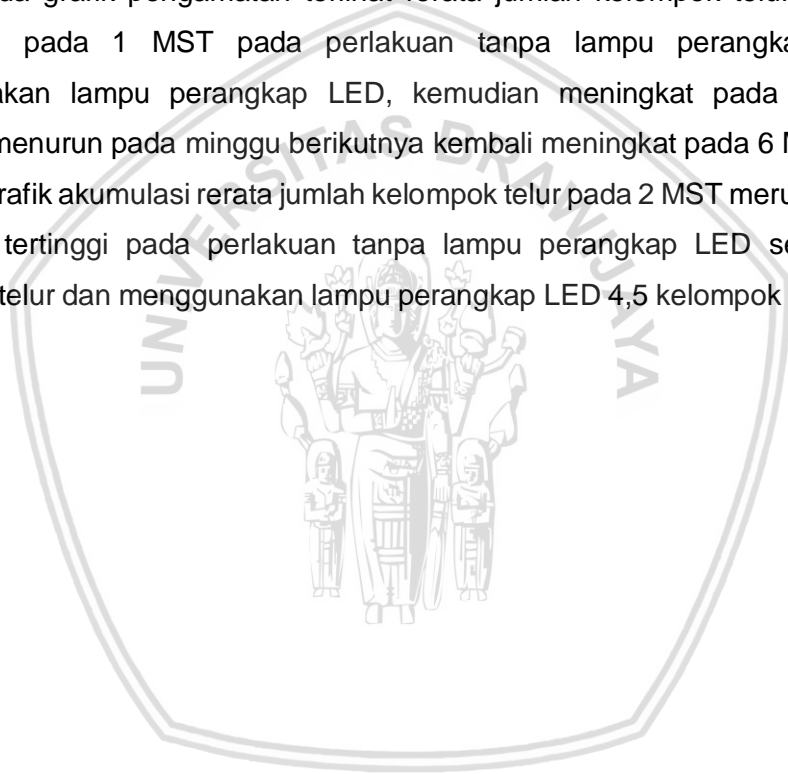
Tabel 2. Rerata kelompok telur *S. exigua* per plot pengamatan pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap

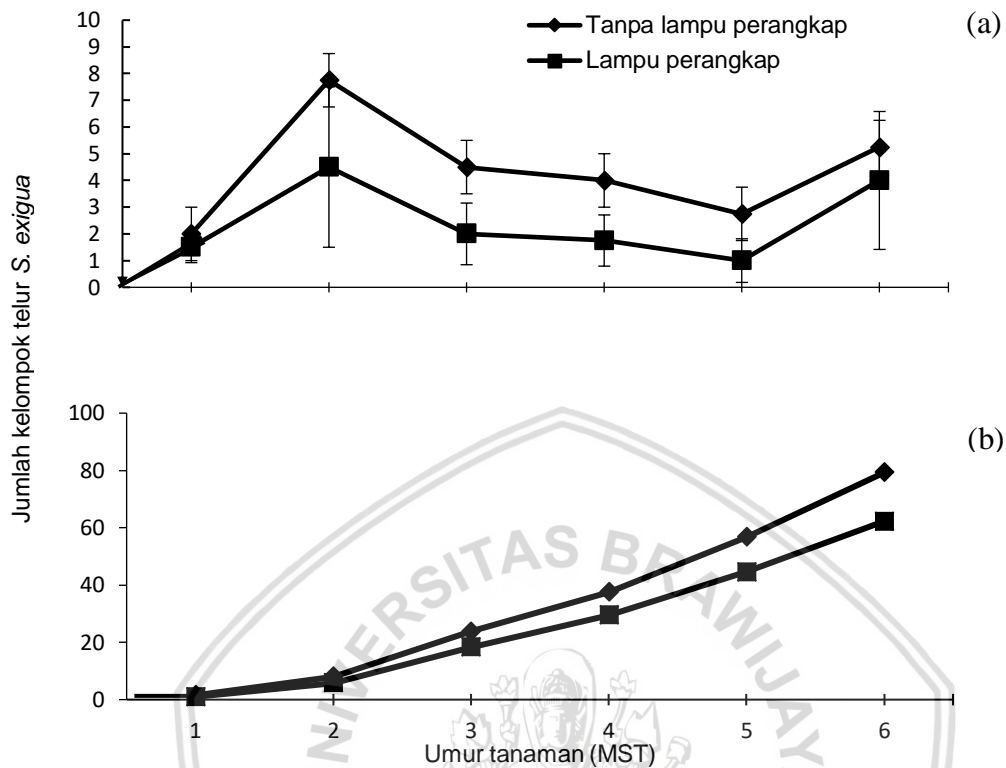
Perlakuan	Rerata kelompok telur <i>S. exigua</i> \pm SB		Statistik		
	Per Plot	Per Hektar	N	t	P
Lampu perangkap	2,458 \pm 2,063	983,33 \pm 1105,32	24	2,723	0,009
Tanpa lampu perangkap	4,375 \pm 2,763	1750 \pm 825,49			

Berdasarkan Tabel 3 rerata kelompok telur menunjukkan bahwa adanya perberbedaan antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED, kemungkinan disebabkan akibat rendahnya peran musuh

alami dan ekosistem mendukung perkembangbiakan *S. exigua*. Menurut Rauf (1999) faktor ekologi yang melekat pada ledakan *S. exigua* adalah rendahnya peranan musuh alami. Dalam penelitian penelitian yang dilakukan di Kabupaten Cirebon tahun 1996 didapatkan bahwa tingkat parasitisasi telur adalah 0,9% disebabkan kurang mendukungnya ekosistem terhadap perkembangbiakan musuh alami. Menurut Nusyirman (2013) *S. exigua* dapat memproduksi keturunan sangat cepat karena menempati agroekosistem yang mendukung sehingga musuh alami kurang mampu berperan dengan baik.

Pada grafik pengamatan terlihat rerata jumlah kelompok telur sudah mulai ditemukan pada 1 MST pada perlakuan tanpa lampu perangkat LED dan menggunakan lampu perangkat LED, kemudian meningkat pada 2 MST, lalu perlahan menurun pada minggu berikutnya kembali meningkat pada 6 MST (Gambar 6). Pada grafik akumulasi rerata jumlah kelompok telur pada 2 MST merupakan tingkat serangan tertinggi pada perlakuan tanpa lampu perangkat LED sebanyak 7,75 kelompok telur dan menggunakan lampu perangkat LED 4,5 kelompok telur (Gambar 6).





Gambar 1. Perkembangan jumlah kelompok telur *S. exigua*. a) Rata rata, b) Akumulasi

Kelompok telur sudah mulai ditemukan pada 1 MST pada kedua perlakuan kemungkinan disebabkan adanya migrasi imago dari lahan sekitar lahan penelitian untuk meletakkan telurnya. Menurut Moekasan *et al.*, (2013) pada tanaman bawang merah, ngengat *S. exigua* bermigrasi dari luar pertanaman kemudian bertelur. Telur menetas dan merusak dengan cepat. Menurut Rauf (1999) telur tersebut menetas dalam waktu yang relatif singkat (2-3 hari), selanjutnya larva merusak tanaman secara cepat. Jumlah kelompok telur kemudian meningkat pada 2 MST yang merupakan jumlah kelompok telur tertinggi, lalu perlahan menurun pada 3 MST, 4 MST dan 5 MST kemungkinan disebabkan siklus hidup *S. exigua* berada pada fase larva, pupa dan imago. Kelompok telur *S. exigua* kembali meningkat pada 6 MST. Hal ini sesuai dengan pendapat Rauf (1999) puncak populasi kelompok telur *S. exigua* terjadi pada 15 dan 35 HST. Sedangkan menurut Moekasan *et al.*, (2013) menyatakan peletakan populasi telur oleh imago *S. exigua* pada tanaman bawang merah masih tetap berlangsung sepanjang umur tanaman tersebut.

4.3 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah Larva *S. exigua*

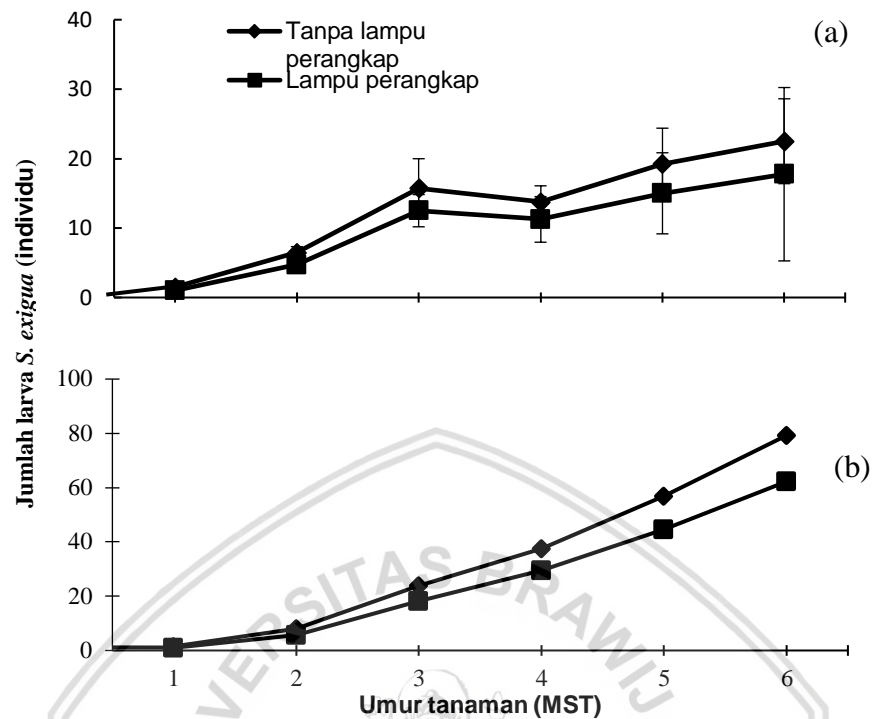
Berdasarkan hasil uji statistik terhadap jumlah larva *S. exigua* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED ($t = 1,4$; $P = 0,168$). Rata-rata populasi larva pada perlakuan menggunakan lampu perangkap LED adalah 10,375 larva per plot pengamatan sedangkan rata-rata populasi kelompok telur pada perlakuan tanpa lampu perangkap LED yaitu 13,208 larva per plot pengamatan (Tabel 4).

Tabel 3. Rerata larva *S. exigua* pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap

Perlakuan	Rerata larva <i>S. exigua</i> \pm SB		Statistik		
	Per Plot	Per Hektar	n	T	P
Lampu perangkap	10,375 \pm 6,628	4150 \pm 2507,2	24	1,4	0,168
Tanpa lampu perangkap	13,208 \pm 7,678	5283 \pm 3071,27			

Berdasarkan Tabel 4 Rerata jumlah larva *S. exigua* tidak terdapat perbedaan yang nyata kemungkinan akibat tingginya curah hujan. Menurut pendapat Devi *et al.*, (2014) menyatakan antara faktor abiotik, suhu maksimum, suhu minimum dan kelembaban memainkan peran penting dalam populasi serangga mencari makanan pada tanaman bawang merah. Selain itu kemungkinan penggunaan pestisida yang tidak sesuai rekomendasi mengakibatkan peran lampu perangkap menjadi tidak optimal. Menurut Basuki *et al.*, (2009) menyatakan akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki dan sumber informasi yang tersedia, serta terlalu banyaknya jenis insektisida yang ada di pasar, sehingga petani salah memilih dan menggunakan jenis insektisida kurang efektif atau efikasinya menurun untuk mengendalikan hama *S. exigua*. Kemungkinan jenis insektisida yang digunakan adalah insektisida yang tidak direkomendasikan untuk pengendalian *S. exigua* atau hama tersebut resisten.

Larva *S. exigua* sudah ditemukan sejak 1 MST, pada perlakuan tanpa lampu perangkap LED rerata jumlah larva lebih tinggi dibandingkan menggunakan lampu perangkap LED. Pada pengamatan 2 MST dan 3 MST mengalami peningkatan jumlah larva *S. exigua*. Kemudian 4 MST mengalami penurunan pada kedua perlakuan. Pada 5 MST dan 6 MST kembali mengalami kenaikan rerata jumlah larva, puncaknya 6 MST (Gambar 7).



Gambar 2. Perkembangan populasi larva *S. exigua*. a) Rata-rata, b) Akumulasi

Larva *S. exigua* sudah ditemukan sejak 1 MST, pada pengamatan 2 MST dan 3 MST mengalami peningkatan jumlah larva *S. exigua*. Kemudian 4 MST mengalami penurunan pada kedua perlakuan pada 5 MST dan 6 MST kembali mengalami kenaikan rerata jumlah larva, puncaknya 6 MST. Penurunan populasi larva pada 4 MST kemungkinan disebabkan sebagian besar larva mulai berganti menuju fase pupa. Tingginya populasi larva *S. exigua* kemungkinan disebabkan telah terjadi resistensi terhadap bahan aktif tertentu pada pestisida yang digunakan petani. Hal ini sesuai dengan pernyataan Moekasan dan Basuki (2007) ulat bawang *S. exigua* Kecamatan Gebang dan Losari (Kabupaten Cirebon) terindikasi resisten terhadap insektisida spinosad, klorpirifos, triazofos, betasiflutrin, siromazin, korbosulfan, tiodikab dan abamektin. Ulat Bawang di Kecamatan Wanasari dan Larangan (Kabupaten Brebes) terindikasi resisten terhadap insektisida klorpirifos dan betasiflutrin. Pada 6 MST merupakan meningkatnya jumlah larva tertinggi pada pengamatan perlakuan tanpa lampu perangkap LED dan menggunakan lampu perangkap LED, tingginya populasi larva *S. exigua* kemungkinan disebabkan berlimpahnya makanan pada lahan penelitian karena tanaman bawang merah telah memasuki fase generatif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rauf (1999) rendahnya

peran musuh alami disertai dengan berlimpahnya sumberdaya makanan. Selain itu *S. exigua* juga memiliki kemampuan mendeteksi gizi makanannya. Menurut Chen *et al.*, (2007) larva *S. exigua* mampu mendeteksi perbedaan gizi berbagai makanan dan lebih memilih terhadap kualitas gizi yang lebih tinggi (Chen *et al.*, 2007)

4.4 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Tingkat Kerusakan

Berdasarkan uji statistik terhadap tingkat kerusakan tanaman menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap ($t = 1,767$; $P = 0,084$). Rerata persentase tingkat kerusakan oleh *S. exigua* pada perlakuan menggunakan lampu perangkap adalah 11,595 % dan tanpa lampu perangkap yaitu 17,972 % (Tabel 5).

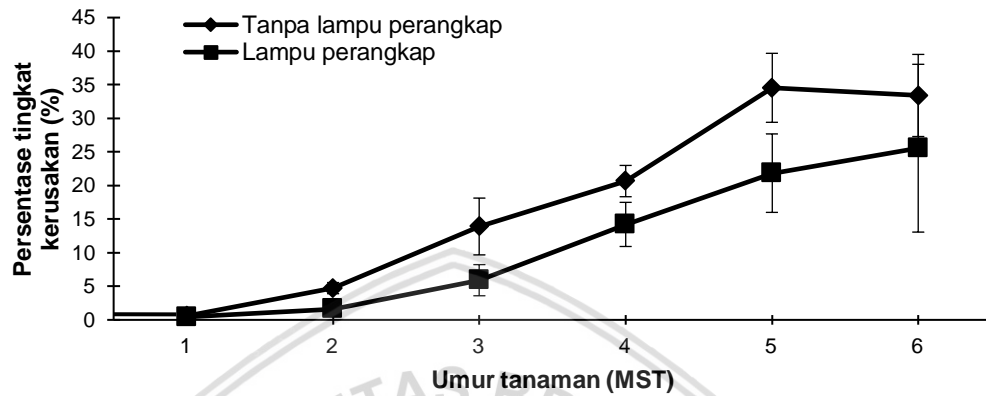
Tabel 4. Rerata persentase kerusakan tanaman oleh *S. exigua* pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap

Perlakuan	Rerata tingkat kerusakan \pm SB	Statistik		
	Per Plot	N	T	P
Menggunakan lampu perangkap	11,595 \pm 11,177	24	1,767	0,084
Tanpa lampu perangkap	17,975 \pm 13,706			

Berdasarkan hasil penelitian tidak terdapat perbedaan yang nyata pada tingkat kerusakan kemungkinan karena penggunaan pestisida secara intensif, tidak efektif dan kurangnya pengetahuan petani tentang pestisida. Menurut Latif (2016) kerusakan tanaman bawang merah dapat juga timbul dari penggunaan insektisida secara intensif yang dilakukan oleh petani, serta akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki petani. Menurut Moekasan dan Murtiningsih (2010) teknik pengendalian hama *S. exigua* yang dilakukan oleh petani bawang merah ialah dengan penggunaan insektisida yang dilakukan secara intensif dengan dosis tinggi, interval penyemprotan yang pendek, dan pencampuran lebih dari dua jenis pestisida. Hal ini dapat menyebabkan petani menggunakan pestisida tidak sesuai anjuran.

Tingkat kerusakan oleh hama utama *S. exigua* pada perlakuan menggunakan lampu perangkap dan tanpa lampu perangkap mulai terpantau pada 2 MST pada perlakuan tanpa lampu perangkap LED mengalami peningkatan sampai 5 MST kemudian pada 6 MST mengalami penurunan tingkat kerusakan pada perlakuan

tanpa lampu perangkap sedangkan pada perlakuan menggunakan lampu perangkap terus mengalami kenaikan hingga pengamatan terakhir pada puncaknya (6 MST) (Gambar 8).



Gambar 3. Perkembangan tingkat kerusakan tanaman oleh *S.exigua* pada lahan bawang merah

Kerusakan tanaman oleh hama *S. exigua* mulai terpantau pada minggu kedua (2 MST) seperti yang dinyatakan Moekasan *et al.*, (2013) Kerusakan tanaman oleh serangan *S. exigua* mulai terpantau pada umur 12 HST (minggu kedua). Kerusakan tanaman bawang merah ditandai dengan timbulnya bercak-bercak putih transparan pada daun bawang merah, diakibatkan larva *S.exigua* memakan daging daun dari dalam rongga daun dan meninggalkan epidermis dan pada serangan berat seluruh daun dimakan. Hama *S. exigua* dapat menyerang tanaman yang masih muda dengan persediaan daun yang terbatas menimbulkan kerusakan dan kehilangan hasil yang cukup besar pada bawang merah. Pada lahan tanpa lampu perangkap mengalami peningkatan hingga pengamatan kelima (5 MST) kemudian mengalami penurunan tingkat kerusakan pada 6 MST dan pada lahan menggunakan lampu perangkap mengalami kenaikan hingga pengamatan terakhir pada puncaknya (6 MST). Kerusakan bawang merah terus meningkat kemungkinan disebabkan penggunaan pestisida oleh petani tidak sesuai dengan rekomendasi aplikasi pestisida. Menurut Basuki *et al.*, (2009) menyatakan bahwa kemungkinan jenis insektisida yang digunakan adalah insektisida yang tidak direkomendasikan untuk pengendalian *S.exigua*.

Jumlah larva *S. exigua* dengan tingkat kerusakan memiliki keterkaitan. Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara jumlah larva setiap plot pengamatan dengan tingkat kerusakan *S. exigua* pada lahan menggunakan lampu perangkap ($r = 0,899$; $P < 0,0001$) dan lahan tanpa lampu perangkap ($r = 0,819$; $P < 0,0001$). Peningkatan tingkat kerusakan berpengaruh terhadap populasi larva *S. exigua*. Menurut Rauf (1999) sinkronisasi telur diikuti oleh sinkronisasi perkembangan populasi larva kemudian menyebabkan pertanaman bawang merah mengalami kerusakan berat dalam waktu yang singkat.

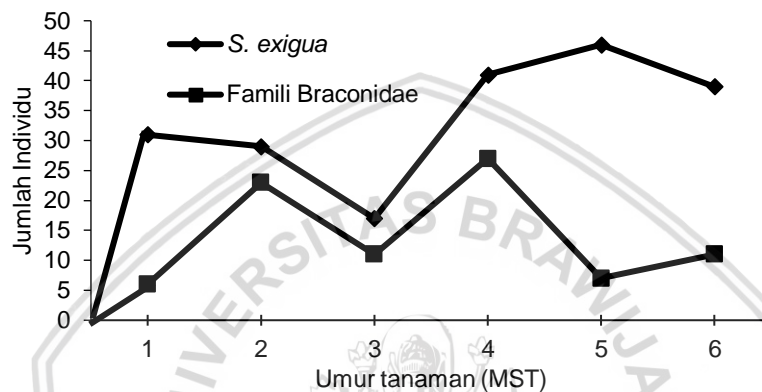
4.4 Pengaruh Lampu Perangkap LED terhadap Jumlah imago *S. exigua* dan Parasitoid

Berdasarkan data yang diperoleh rerata serangga yang terperangkap lampu perangkap LED sebanyak 359 individu/perangkap/hari atau lebih sedikit dari tangkapan lampu *mercury* dan *fluorescen* (Tabel 2). Pada data imago *S. exigua* menunjukkan rerata jumlah imago *S. exigua* yang tertangkap lampu perangkap LED sebanyak 203 individu sehingga diperoleh rata-rata kepadatan populasi 8,46 individu/perangkap/hari. Hal ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan perangkap selain lampu perangkap yaitu feromon seks yang kepadatan populasinya mencapai 10 individu/perangkap/hari (Moekasan *et al.*, 2013).

Perkembangan jumlah imago *S. exigua* yang tertangkap pada lampu perangkap LED terpantau sejak minggu pertama (1 MST) kemudian mengalami penurunan pada 2 MST dan 3 MST, pada 4 MST mengalami kenaikan yang jumlah individu *S. exigua* selanjutnya mengalami penurunan kembali jumlah individu *S. exigua* pada minggu terakhir pengamatan (6 MST). Jumlah imago *S. exigua* yang tertangkap pada lampu perangkap LED dengan imago *S. exigua* terendah yaitu pada minggu ketiga 3 MST dan kenaikan tertinggi pada minggu kelima (Gambar 9). Parasitoid *S. exigua* yang diperoleh dari perangkap *yellow pantrap* dan lampu perangkap LED berasal dari Famili Braconidae sebanyak 2 jenis (Tabel 6). Jumlah individu Famili Braconidae tertinggi baik dari Braconidae sp 1 dan Braconidae sp 2 yaitu pada saat umur tanaman 4 minggu setelah tanam (MST) (Gambar 9).

Tabel 5. Jumlah parasitoid dan imago *S. exigua*

	Perangkap (individu)		
	Lampu perangkap LED	Yellow pantrap	
		Menggunakan lampu perangkap	Tanpa lampu perangkap
Braconidae sp 1	47	8	5
Braconidae sp 2	17	4	4
<i>S. exigua</i>	203		

Gambar 4. Perkembangan populasi Famili Braconidae dan *S. exigua* pada lampu perangkap LED

Berdasarkan Gambar 9 parasitoid dari *S. exigua* kemungkinan mempengaruhi jumlah kelompok telur. Karena terdapat perbedaan yang nyata pada pengujian statistik jumlah kelompok telur *S. exigua* pada perlakuan menggunakan lampu perangkap LED lebih sedikit dibandingkan perlakuan tanpa lampu perangkap sehingga penggunaan lampu perangkap mempengaruhi perilaku dari *S. exigua*. Musuh alami memiliki perannya masing masing pada agroekosistem. Menurut Suheriyanto (2001) predator dan parasitoid memegang peranan yang sangat penting pada agroekosistem, karena secara alami dapat mengendalikan keberadaan herbivora. Keberadaan insekta-insekta pada lahan budidaya tetap diperlukan sebagai komponen dari ekosistem. Hilangnya insekta herbivora dari pertanaman dapat menyebabkan terputusnya rantai makanan di komunitas tersebut, sehingga organisme yang berada pada tingkat trofi yang lebih tinggi akan terkena dampaknya, terutama yang berperan sebagai predator dan parasitoid.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penggunaan lampu perangkap LED tidak efektif untuk mengendalikan hama *S. exigua*. Berdasarkan hasil analisis jumlah kelompok telur *S. exigua* terdapat perbedaan antara lahan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Jumlah larva *S. exigua* menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Tingkat kerusakan tanaman juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED. Berdasarkan data yang diperoleh rerata imago *S. exigua* yang tertangkap pada lampu perangkap LED lebih rendah dibandingkan perangkap feromon seks. Parasitoid yang ditemukan di lahan menggunakan lampu perangkap LED dan tanpa lampu perangkap LED adalah Famili Braconidae.

5.2 Saran

Dari penelitian ini diketahui bahwa lampu perangkap LED tidak efektif. Sebaiknya penggunaan lampu perangkap LED untuk mengendalikan hama *S. exigua* dirubah fungsinya untuk memonitoring keberadaan serangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldila HF, Anna F dan Netti T. 2017. Daya saing bawang merah di wilayah sentra produksi di Indonesia. Jurnal Manajemen & Agribisnis, 14 (1): 13-15
- Ashfaq M, Khan RA, Khan MA, Rasheed F and Hafeez S. 2005. Insect orientation to various color lights in the agricultural biomes of Faisalabad. Pak. Entomol. 27 (1):49-52
- Badan Litbang Pertanian. 2006. Prospek dan arah pengembangan agribisnis bawang merah. Badan penelitian dan pengembangan pertanian kementerian pertanian. Jakarta
- Basuki RS. 2009. Pengetahuan petani dan keefektifan penggunaan insektisida oleh petani dalam pengendalian ulat *Spodoptera exigua* Hubn. Pada tanaman bawang merah di brebes dan cerebon. Balai penelitian tanaman sayuran. J. Hort, 19 (4):459-474
- Borror DJ, Triplehorn CA and Johnson NF. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Keenam. Diterjemahkan oleh: Partosoedjono S dan Brotowidjono MD. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Capinera JL. 2014. Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). IFAS Extension, University of Florida. Florida
- Cowan T and Gries G. 2009. Ultraviolet and violet light: attractive orientation cues for the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. Entomol Exp Appl (131): 148–158
- Cruz MS and Lindner R. 2011. Insect Vision: Ultraviolet, Color, and LED Light. University of Georgia Department of Entomology. Georgia
- Dadmal SM and Khadakkar S. 2014. Insect faunal diversity collected through light trap at Akola vicinity of Maharashtra with reference to Scarabaeidae of Coleoptera. Journal of Entomology and Zoology Studies 2 (3):44-48.
- Devi S, Gulati R, Tehri K dan Asha. 2014. Diversity and abundance of insect pollinators on *Allium cepa* L. Journal of Entomology and Zoology, 2 (6): 34-38
- Diana M dan Kiki KH. 2017. Pengendalian Hama Ulat Bawang (*Spodoptera Exigua*) pada Bawang Merah. Balai Pengkajian Teknologi pertanian Jawa Barat. Lembang
- Ditlinhorti. 2012. Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hbn. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dirjen Hortikultura. 2017. Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Sayuran di Indonesia. Diunduh dari www.pertanian.go.id pada tanggal 2 januari 2018
- Goulet H and Huber JT. 1993. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Canada: Canada Communication Group Publishing.

- Haryati Y dan Agus N. 2009. Peluang Pengembangan Feromon Seks Dalam Pengendalian Hama Ulat Bawang (*Spodoptera Exigua*) Pada Bawang Merah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat. Bandung
- Jismy MA and Anu PS. 2016. Comparative Study on Nocturnal Insects Attracted To Various Light Sources. Imperial Journal of Interdisciplinary Research, 2 (7): 1559-1561
- Jonason D, Franzen M and Ranius T. 2014. Surveying Moths Using Light Traps: Effects of Weather and Time of Year. PLoS ONE 9 (3): 1-7
- Litbang. 2015. Uji kelayakan lampu perangkap hama static solar cell dan electric. Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta. Diunduh dari <http://www.litbang.pertanian.go.id> pada tanggal 17 maret 2017
- Longcore T, Aldern HL, Eggers JF, Flores S, Franco L, Yamanishi E, Petrinc LN, Yan WA and Barroso AM. 2015. Tuning the white light spectrum of light emitting diode lamps to reduce attraction of nocturnal arthropods. Phil. Trans. R. Soc. B. Diunduh dari <http://dx.doi.org> pada tanggal 9 maret 2018
- Maryam S. 2006, Identifikasi permasalahan pertanian di Desa Padang Pangrapat, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Pasir (Identification of farming problems in Padang Pangrapat, Tanah Groyot, Pasir Diurut tanah Grogot, Pasir). EPP, 3 (1): 6-8.
- Moekasan TK. 1998. Status resistensi ulat bawang *Spodoptera exigua* Hubn. Strain brebes terhadap beberapa jenis insektisida. J. Hort. 7 (4): 913-918
- Moekasan TK, Setiawati W, Hasan F, Runa R dan Somantri A. 2013. Penetapan Ambang Pengendalian *Spodoptera exigua* pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan Feromonoid Seks. J. Hort. 23 (1):80-90
- Moekasan TK dan Basuki. 2007. Status resistensi *Spodoptera exigua* Hubn. Pada tanaman bawang merah asal kabupaten Cirebon, brebes, dan tegal terhadap insektisida yang umum digunakan oleh petani di daerah tersebut. J. Hort. 17 (4): 343-354
- Nuryati L dan Noviati. 2015. Outlook Bawang Merah. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian 2015. Jakarta
- Nusyirman. 2013. Studi Musuh Alami (*Spodoptera Exigua* Hbn) pada Agroekosistem Tanaman Bawang Merah. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan 13 (1): 3-37.
- Oktarima DW. 2015. Pedoman Mengoleksi, Preservasi serta Kurasi Serangga dan Arthropoda Lain. Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati. Jakarta
- Ramamurthy VV, Akhtar MS, Patankar NV, Menon P, Kumar R, Singh SK, Ayri S, Parveen S and Mittal V. 2010. Efficiency of different light sources in light traps in monitoring insect diversity. Munis Entomology and Zoology 5 (1):109-114.

- Rauf A. 1999. Dinamika Populasi *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: noctuidae) pada Pertanaman Bawang Merah di Dataran Rendah. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan 11 (2):39-47
- Rieswijk C. 2014. Insects, bats and artificial light at night Measures to reduce the negative effects of light pollution. Ecology & Natural Resource Management. University. University of Utrecht. Utrecht
- Samudra M. 2006. Pengendalian ulat bawang ramah lingkungan. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 28 (6): 3–5.
- Santoso J. 2007. Penetapan Luas Lahan Minimum Untuk Pertanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*) Pada Lahan Sempit Di Daerah Sentra Produksi Kabupaten Tegal. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Shimoda M and Ken IH. 2013. Insect reactions to light and its applications to pest management. Appl Entomol Zool 48:413–421
- Suheriyanto D, Gatot M dan Lily A. 2001. Kajian Komunitas Fauna Pada Pertanaman Bawang Merah Dengan Dan Tanpa Aplikasi Pestisida. Jurnal Biosain 1 (2)
- Sumarni N dan Achmad H. 2005. Budidaya Bawang Merah. Panduan Teknis PTT Bawang Merah. Bogor
- Sutrisna N. 2011. Aplikasi Feromon-Exi untuk Mengendalikan Ulat Bawang Merah (*Spodoptera exigua*). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP Jawa Barat). Agroinovasi Edisi 13-19 Juli 2011 (3414)
- Ueno T. 2015. Beet Armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae): a Major Pest of Welsh Onion in Vietnam. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, 4 (2)
- Ullin DF, Unggul W dan Rini NH. 2012. Hubungan Antara Tegangan Dan Intensitas Cahaya Pada Lampu Hemat Energi Fluorescent Jenis SL (Sodium Lamp) Dan Led (Light Emitting Diode). Teknik elektro Universitas Brawijaya. Malang
- Untung K. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (edisi kedua). Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Bruce WC and Shardlow M. 2011. A Review of the Impact of Artificial Light on Invertebrates. Buglife The Invertebrate Conservation Trust, Peterborough.
- White K and Jonathan. 2008. The Science, Culture & Politics of Food Spring. College Seminar 235 Food for Thought. USA. Diunduh dari <http://academics.hamilton.edu> pada tanggal 23 Maret 2017
- Wulandari AW, Hidayat SH dan Sobir. 2015. Deteksi Virus pada Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) dengan Metode Dot Immuno Binding Assay (Detection of Shallot Viruses (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) by Dot Immuno Binding Assay). J. Hort. 25 (4): 350-356

Yoon JB, Nomura M, Ishikura S. 2012. Analysis of the flight activity of the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner)(Lepidoptera: Noctuidae) under yellow LED lighting. Jpn J Appl Entomol Zool 56:103–110



LAMPIRAN

Tabel 1. Data jumlah kelompok telur *S. exigua* pada lahan penelitian

No	tanpa lampu perangkap						menggunakan lampu perangkap					
	Plot penelitian				Jumlah	rata rata	Plot penelitian				Jumlah	rata rata
	1	2	3	4			1	2	3	4		
1.	1	1	2	4	8	2	1	2	2	1	6	1.5
2.	13	4	6	8	31	7.75	2	2	6	8	18	4.5
3.	7	5	3	3	18	4.5	1	3	1	3	8	2
4.	7	2	4	3	16	4	1	3	2	1	7	1.75
5.	2	2	3	4	11	2.75	0	2	1	1	4	1
6.	8	3	6	4	21	5.25	3	1	5	7	16	4
	38	17	24	26	105		8	13	17	21	59	

Tabel 2. Data jumlah larva *S. exigua* pada lahan penelitian

No	Tanpa lampu perangkap						Menggunakan lampu perangkap					
	Plot penelitian				Jumlah	rata rata	Plot penelitian				Jumlah	rata rata
	1	2	3	4			1	2	3	4		
1.	0	0	6	0	6	1.5	4	0	0	0	4	1
2.	6	9	4	7	26	6.5	4	6	3	6	19	4.75
3.	16	19	17	11	63	15.75	13	9	16	12	50	12.5
4.	12	14	14	15	55	13.75	12	13	11	9	45	11.25
5.	17	19	20	21	77	19.25	16	18	15	11	60	15
6.	22	24	19	25	90	22.5	19	16	21	15	71	17.75
	73	85	80	79	317		68	62	66	53	249	

Tabel 3. Tingkat kerusakan tanaman bawang merah

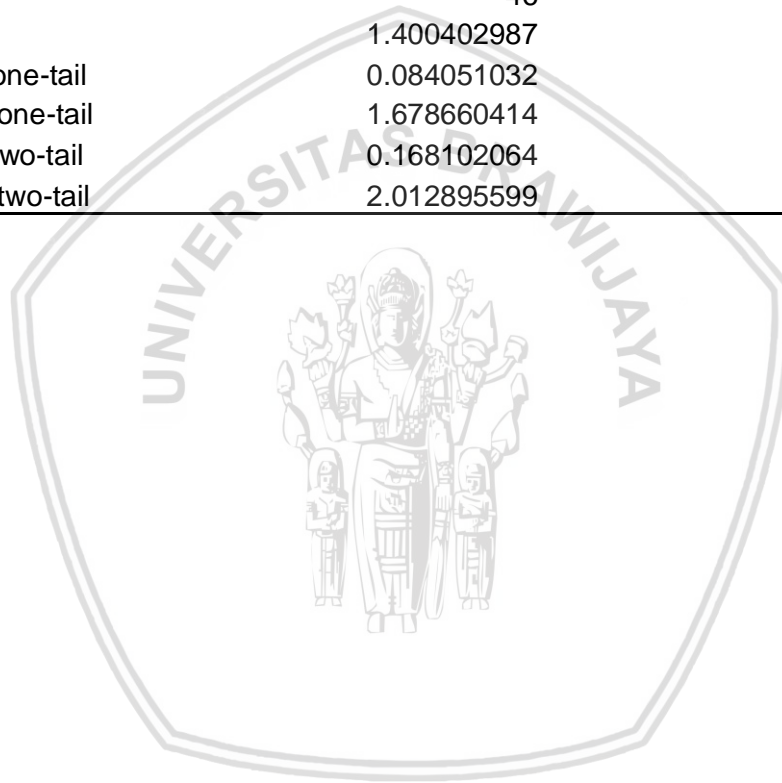
No	Tanpa lampu perangkap					Menggunakan lampu perangkap				
	Plot Penelitian				rata rata	Plot penelitian				rata rata
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1.	0.42	0.8	0.3	0.83	0.59	0.34	0	1.01	0.38	0.43
2.	4.21	4.6	4.17	5.94	4.73	1.03	1.15	2.02	2.28	1.62
3.	20.22	11.4	11.61	12.38	13.90	3.08	5.75	6.06	8.75	5.91
4.	22.75	22.4	17.86	19.64	20.66	13.7	18.97	11.62	12.55	14.21
5.	29.21	38.6	31.1	39.27	34.55	20.21	30.46	17.68	19.01	21.84
6.	30.38	27.4	41.53	34.32	33.41	17.12	41.95	14.65	28.52	25.56

Tabel 4. Hasil uji t jumlah kelompok telur *S. exigua* antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan menggunakan lampu perangkap

	<i>Tanpa lampu perangkap</i>	<i>Menggunakan lampu perangkap</i>
Mean	4.375	2.458333333
Variance	7.635869565	4.259057971
Observations	24	24
Pooled Variance	5.947463768	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	46	
t Stat	2.722521452	
P(T<=t) one-tail	0.00456077	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	0.00912154	
t Critical two-tail	2.012895599	

Tabel 5. Hasil uji t jumlah larva *S. exigua* antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan menggunakan lampu perangkap

	<i>Tanpa lampu perangkap</i>	<i>Menggunakan lampu perangkap</i>
Mean	13.20833333	10.375
Variance	58.95471014	39.28804348
Observations	24	24
Pooled Variance	49.12137681	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	46	
t Stat	1.400402987	
P(T<=t) one-tail	0.084051032	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	0.168102064	
t Critical two-tail	2.012895599	



Tabel 6. Hasil uji t tingkat kerusakan antara lahan tanpa lampu perangkap dan lahan dengan lampu perangkap

	<i>Tanpa lampu perangkap</i>	<i>Menggunakan lampu perangkap</i>
Mean	17.9725	11.59541667
Variance	187.853263	124.9171563
Observations	24	24
Pooled Variance	156.3852097	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	1.766505024	
P(T<=t) one-tail	0.041973152	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	0.083946305	
t Critical two-tail	2.012895599	

Tabel 7. Hasil uji korelasi larva dan tingkat kerusakan lahan tanpa lampu perangkap

Correlations

		Jumlah Larva	Tingkat kerusakan
Jumlah Larva	Pearson Correlation	1	.861(**)
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	24	24
Tingkat kerusakan	Pearson Correlation	.861(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	24	24

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 8. Hasil Uji Korelasi larva dan tingkat kerusakan lahan menggunakan lampu perangkap

Correlations

		Jumlah Larva	Tingkat kerusakan
Jumlah Larva	Pearson Correlation	1	.725(**)
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	24	24
Tingkat kerusakan	Pearson Correlation	.725(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	24	24

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 9. Data iklim tahun 2017

No	Unsur Klimatologi	Satuan	Januari	Februari	Maret	April	Mei
1	Curah Hujan	%	373	234	406	253	42
2	Temperatur rata rata	°C	23,6	23,9	23,7	24,0	23,6
3	Lama penyinaran	%	38,1	52,0	51,8	61,7	72,6



Gambar 1. Ulat bawang *S. exigua* di lahan penelitian. a) telur, b) larva dan c) Imago



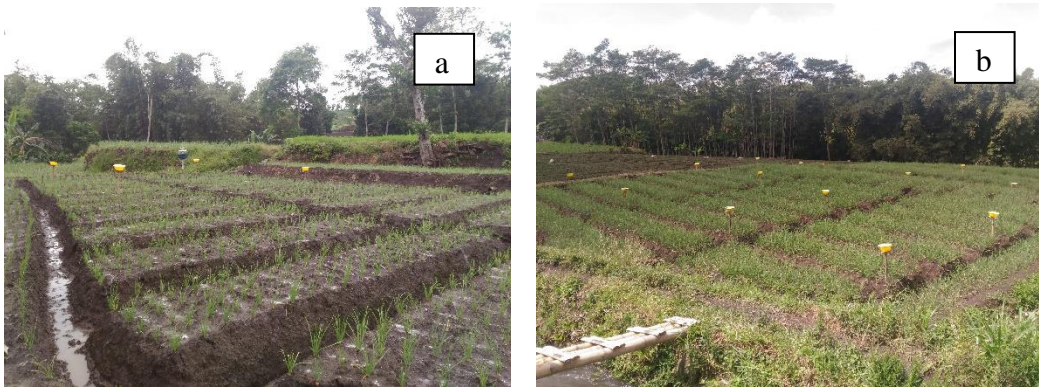
Gambar 2. Gejala serangan ulat bawang *S. exigua* pada lahan penelitian



Gambar 3. Lampu perangkap LED Susanto



Gambar 4. Parasitoid Famili Braconidae yang ditemukan pada lahan penelitian. a) Braconidae sp 1 dan b) Braconidae sp 2



Gambar 5. Lahan penelitian di Desa Torongrejo Kecamatan Junrejo Kota Malang. a) Menggunakan lampu perangkap. b) Tanpa lampu perangkap





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM FISIKA
JURUSAN FISIKA

Jl. Gajayana No.50 Gedung B.J. Habibie Fakultas Saintek Lt.2 Malang 65145 Telp. (0341) 558933

LAPORAN HASIL PENGUJIAN SAMPEL

1. Informasi Umum

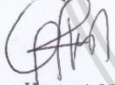
Nama Sampel : Lampu LED
Kode Sampel : LT01
Jumlah Sampel : 1
Parameter Uji : Intensitas cahaya
Nama Pelanggan : M Umar Faruq (Universitas Brawijaya)
Alamat : Jl. Vinolia No.4E Jatimulyo Lowokwaru Malang
Tanggal Penerimaan Sampel : 17 Januari 2018
Tanggal Penyerahan Sampel : 18 Januari 2018

2. Hasil Pengujian

No.	Nama Sampel	Kode Sampel	Intensitas cahaya (LUX)
1	Lampu LED	LT01	204

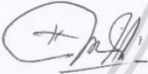
Pengujian intensitas cahaya menggunakan alat Light Meter LX-107 Merk Lutron dengan resolusi 1 LUX dan akurasi $\pm(5\% + 2 \text{ dgt})$ pada jarak pengukuran antara sumber cahaya dan sensor adalah 10 Cm.

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Riset Fisika


Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Malang, 18 Januari 2018

Operator/Laboran


Nurun Nayiroh, M.Si
NIP. 19850312 201101 2 018

Catatan: laboratorium tidak melakukan sampling, sampel diterima dari pemohon.

Gambar 6. Hasil uji intensitas cahaya pada lampu perangkat LED Susanto



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN FISIKA**

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia, Telp-fax : +62-341-554403, 551611
<http://mipa.ub.ac.id>, e-mail: infomipa@ub.ac.id

I. Informasi Sampel

Nama Sampel : Lampu LED
Jumlah Sampel : 1
Parameter Uji : Panjang Gelombang

II. Hasil Pengujian

$$N = 600 \text{ garis/mm}$$

$$L = 0,126 \text{ m}$$

$$X_1 = 0,033 \text{ m}$$

$$X_2 = 0,069 \text{ m}$$

$$d = \frac{1}{N}$$

$$\chi_1 = 423,1 \text{ nm}$$

$$\chi_2 = 401 \text{ nm}$$

No.	Nama Sampel	Panjang Gelombang
1	Lampu LED	380 – 450 nm

Malang, 1 Maret 2018
Laboran/Operator
Laboratorium Fisika Lanjutan



Agus Prasmono
NIP. 196202281993031002

Gambar 7. Hasil Uji panjang gelombang cahaya pada lampu perangkat LED Susanto

Tabel 10. Analisis usaha tani

	Lahan Konvensional Lampu Perangkap	Lahan Konvensional
	Harga (Rp x 1000)	Harga (Rp x 1000)
Pengeluaran		
Total Biaya Saprodi	7324	5764
Total Biaya Tenaga Kerja	3860	3600
Total Biaya Produksi	11184	9364
Pendapatan		
Nilai Produksi	15200	16800
Pendapatan Bersih		
Nilai Produksi-Total Biaya Produksi	4016	7436
R/C ratio	1,35	1,79
B/C ratio	0,35	0,79

